



概ねひたすら画像診断装置-ものづくり30年と東北大学の9年-

著者	森 一生
雑誌名	東北医学雑誌
巻	125
号	1
ページ	25-27
発行年	2013-06
URL	http://hdl.handle.net/10097/00128542

—— 最 終 講 義 ——

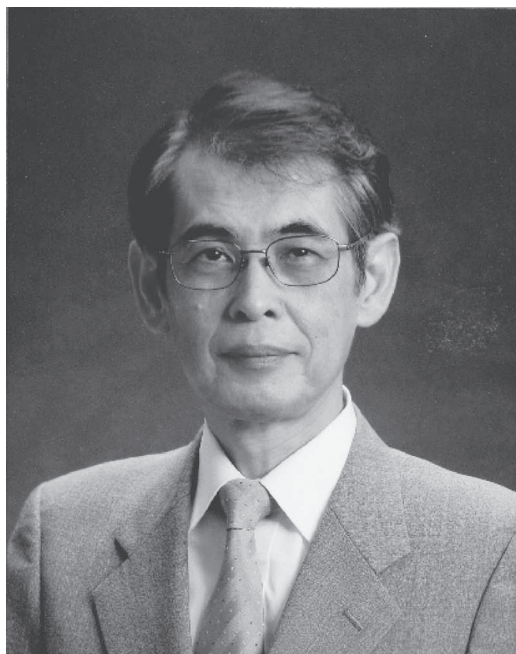
2013 年 2 月 14 日：長陵会館 記念ホール

概ねひたすら画像診断装置

—— ものづくり 30 年と東北大学の 9 年 ——

東 北 大 学 教 授

森 一 生



略 歴

昭和 46 年 3 月 東北大学工学部通信工学科卒業
昭和 46 年 4 月 東京芝浦電気（現（株）東芝）
平成 14 年 1 月 東芝医用システムエンジニアリング（株）
平成 16 年 3 月 国際医療福祉大学大学院医療福祉学研究科博士後期課程修了
平成 16 年 4 月 東北大学医学部教授，東北大学医療技術短期大学部教授
平成 20 年 4 月 東北大学大学院医学系研究科教授

賞 罰

平成 5 年 11 月 （財）機械振興協会 機械振興協会賞 通商産業大臣賞
平成 10 年 4 月 （財）新技術開発財団 市村産業賞 功績賞
平成 11 年 6 月 （社）発明協会 全国発明表彰 科学技術庁長官発明賞
平成 12 年 4 月 科学技術庁 科学技術庁長官賞 科学技術功労者表彰
平成 13 年 5 月 内閣府 紫綬褒章

—— 最終講義 ——

概ねひたすら画像診断装置

—— ものづくり 30 年と東北大学の 9 年 ——

Devoted to Diagnostic Imaging Systems :
30 Years for System Developments and 9 Years at Tohoku University

森 一 生

東北大学大学院医学系研究科 医用画像工学分野

私は、根は画像診断装置の開発（ものづくり）に取り組んできた技術者です。医学的なお話もできないので、恐縮ですが自分史的なことをお話することにしました。

私は 1971 年に東北大学の工学部通信工学科を卒業しました。大学院など全く考えず、東芝に入社しました。自分が何をしたいかわからないのでとりあえずなんでもありの総合電機企業、あとはえいやっと東芝、そして医用機器事業部を選びました。医用機器はイメージ的に電気・電子・回路から遠そうだった（間違いでしたが）からです。専門教育を受けたこれら科目は、分かったような気がしなかった、つまり自信がなかったのです。

最初の配属は画像診断装置とは無縁の新規部門でしたがすぐ潰れ、続いての配属は核医学部門でした。「医用画像電子博物館」という web ページがあり、ここには記念碑的な医用機器技術が収載されていますが、この頃私のやったものが載っているのを見つけました。当時のガンマカメラはシンチレーションの座標を一発毎に出力するだけで、画像にまとめる装置が別に必要でした。これを手がけ、一応は電子博物館に収載される程度のもので開発したわけで、それまで落ちこぼれかかっていた私にとって多少の自信となりました。ただし、高性能の所以たる心臓部分は外注でした。餅は餅屋、と学びました。

1976 年に CT 開発プロジェクトへ配属されました。EMI の頭部用 CT が登場した後、開発競争が激化していた頃です。担当したのは DAS と言う、X 線検出器の出力信号を増幅・A/D 変換する電子回路でした。いったん実用化はしましたが、私の DAS は二年後には輸入品に置き換わりました。私では十分なものはできなかったのです。最高の技術はアメリカの某社にあ

りました。その後も似た経験をしましたが、電子回路の最高の技術は外国にあり、日本ではプロフェッショナルは育たないようです。それはさておき、ここでも餅は餅屋、部分は餅屋に任せて、モダリティ技術（CT や MR それぞれ固有の技術）の追求のほうが重要だ、と思うようになりました。

1981 年、革新的な CT の構想を命じられました。この開発記録は「医用画像電子博物館」に収録されています。TCT-900S（型名）とヘリカルスキャンなどのキーワードで探してみてください。これは、今日的な CT のベースを意図したものでした。もちろん画像は鮮明にする。そして飛躍的な高速で、たとえば造影 CT では動脈相は捉えられないものでしたが、これを鮮明に捉える。やがては三次元的な画像診断のプラットフォームにする。分かりやすい特徴はスリッピングによる高速連続回転ですが、その他いろいろ革新を盛り込みすぎて、非常な難開発となってしまいました。臨床評価のために福島医大に試作機を持ち込んだのが 85 年春で、当時の放射線科の教授が木村和衛先生。CT 担当の技師さんが片倉さんと鈴木さんで、どちらも後に放射線技師の世界で重鎮とされます。そしてどちらも本学保健学科の前身である医学部附属診療放射線技師学校の卒業でした。臨床評価は大ピンチに陥りました。装置不安定で臨床が停止する等々で、常識的には「持って帰れ」でおそらくはプロジェクト解散でした。福島医大の方々は忍の一字で辛抱されましたが、そうでなかったら今の CT や画像診断の様子はだいぶ違っていることでしょう。

ヘリカルスキャンはこの開発の産物です。ヘリカルはハード的には高速連続回転ができれば簡単、しかしソフト的には画像再構成原理に違反するので画質異常（よって不可能）、というものでした。正常な画像を得

る画像再構成技術を考案し、特許化しておきました。これでやがてヘリカルが実用化され、今日のCTの隆盛につながっていくことになります。ちなみに、この技術は斬新でも高度でもなく、昔からある体動アーチファクト補正技術をベースにしていました。つまり温故知新でした。

TCT-900Sの1号機は鬼怒川温泉近くの硅肺労災病院で、私も付属品として硅肺労災に出荷されました。まだ完成には遠い状態なので、全体を分かっている人間が行くしか無かったのです。ご担当の志田寿夫先生（東北大学ご出身）は、装置トラブルが多々発生しても温かく見守ってくださいましたが、その後このCTで肺をヘリカルスキャンした画像で北米放射線学会のMagna Cum-Laudeを受賞されました。

1988年に私はMRIに移り、RFcoilの開発を担当しました。RFcoilはMRIのセンサーで、一見簡単に見えますが結構技術が深いものです。この頃、Phased Array Coilという技術が台頭して来ました。高画質化のために極めて重要な技術ですが、外国企業の発明なので真似はしたくない、と対抗するオリジナル技術を手がけました。しかし、複雑で難しいものになってあまりうまくいきませんでした。独創にこだわらず良いものは良いと認める、複雑な技術はダメ、等々を痛感しました。

1998年に、20年ぶりに核医学部門に異動し、若手技術者と一緒に核医学用の新検出器の開発にあたりました。核医学では γ 線検出にもっぱらシンチレータを使いますが、これをCdTeという半導体に置き換える、これでエネルギー分解能その他の性能を向上させるというものです。試作した検出器モジュールで通常のアンダー型ガンマカメラに優る画像を得ましたが、その後大きな発展はしていません。現在ようやく半導体検出器のガンマカメラないしSPECT機が部分的に登場しているという程度です。実は、やりながら「まだ無理筋かなあ」と思う点がいくつかあったのです。それでもとにかく進もうとするのは、技術者の（悪しき）本能でした。

2000年になって、またCTに呼ばれました。MDCTは4列のものが登場した頃ですが、これを8列16列としていくには一段技術飛躍が必要だったのです。そのプロジェクトリーダーということでした。この仕事は少々ハードで、若い頃のエネルギーはもう無いこと、心身共にこのまま長くは持たないことを自覚しました。開発の目処がついたらすっぱり生活を切り替える、と心に決めました。この頃、医療技術短期大学の洞口先生が学生を連れて見学に見え、近々保健学科がで

きるという話をうかがいました。以前から私は医短部の非常勤講師でしたが、このあたりがこちらに入らせていただくことにつながっています。

この開発の目処をつけた後、社長（研究室の先輩）のはからいで、仕事は全く私の好きなようにして良いと言う特権を頂戴しました。誰にも縛られず誰をも縛らず、が望みでした。昔から未解決だったCTの画質問題に一人で行き詰ることにしました。一件は肩や骨盤腔の検査において頻発する甚大なストリーク状アーチファクトで、現象の根本解明ができ、実施容易な対処法もできました。この技術は現在広く使われています。もう一件は、X線管と検出器の精密な配置が少しずれると起きる画質問題で、これも自分ながらエレガントと思う解決を得ました。どちらも、納期に追われず基礎に立ち返って思考することで達成できたものです。研究よりもモノツクリでやってきた私でも、紙と鉛筆とPC一台あれば研究できる自信を得ました。この間、近くの国際医療福祉大学の飯沼一浩教授（飯沼一字先生の令兄、超音波診断装置の権威）の社会人院生となりました。それまで上司等から博士になれと言われたことは何度かあったものの、全く興味はありませんでした。しかし、保健学科に赴任するとしたら博士号がないのも不都合かな、と思ったのです。無事二年で博士号を頂戴しました。

2004年に保健学科に入れていただいた後しばらくは、担当授業科目を軌道に乗せることで四苦八苦でした。しかし、研究もしないといけませんので、先ほどのような、PC一台有ればできるようなCTの画質問題の研究をしました。まずは、windmill（風車）アーチファクトの対策技術でした。windmillはMDCTの病気とも言えるもので、ヘリカルスキャンをすると必ず発生します。これを緩和する再構成法を論文にするともに特許にしました。研究費稼ぎのために特許化したのですが、残念ながら買い手はまだ現れません。その次は、多くのCTでは大視野の画像の時に折返しという現象で余計な画像雑音が発生しますが、この雑音を取り除く方法とその意義の確認です。これは企業に技術供与しました。

その後、モノツクリの性は捨てて、より保健学科的な、すなわち放射線技師が取り組むような研究の方向にシフトしました。具体的には適確な画質評価です。画質の評価は放射線技師にとって大事な仕事です。正しい評価が産業による正しい技術開発を促します。逆に、指摘しない限り問題は放置されます。技師教育では画質評価法も学びますが、そのような定型的画質評価が災いして逆に大きな誤評価を招いているというの

が、現在の CT の状況なのです。非線形画像フィルタや逐次近似再構成法などの新手法で画質向上する（被曝線量を減らす）というのが一大トレンドとなっていますが、これらの画質挙動は非線形です。線形性を前提にした定型的画質評価で極めて高い評価値であって

も、臨床では違うのです。このことについて警鐘を鳴らすとともに、非線形画像の画質評価手法の開発に取り組んできました。ある程度できましたが、院生達がさらに努力継続してくれるだろうと思います。